

## EVALUASI MUTU PELAKSANAAN PENGECORAN PILE CAP PADA PROYEK REHABILITASI DAN RENOVASI STADION TELADAN KOTA MEDAN

Rendy Putra Sibagariang<sup>1</sup>, Kusumadi<sup>2</sup>, Frans Tomy Syahputra Butarbutar<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Teknik Sipil, Politeknik Negeri Medan

<sup>1</sup> rendybagariang@gmail.com, <sup>2</sup> kusumadi@polmed.ac.id, <sup>3</sup> franstomy@polmed.ac.id

**Abstrak:** Stadion Teladan merupakan bangunan yang berdiri sejak tahun 1952 sehingga dilakukan rehabilitasi dan renovasi untuk meningkatkan kualitas bangunannya. Laporan ini membahas tentang evaluasi mutu pelaksanaan pengecoran pile cap pada proyek Rehabilitasi dan Renovasi Stadion Teladan dengan tujuan untuk menilai kualitas beton hasil pekerjaan di lapangan serta evaluasi pemakaian semennya. Evaluasi dilakukan melalui metode penelitian, pengamatan dilapangan dan data hasil uji kuat tekan beton dan analisis statistik, dengan mempertimbangkan standar deviasi pelaksanaan (SDp) dan standar deviasi rencana (SDr) dengan menggunakan data kuat tekan beton umur 28 hari. Hasil evaluasi menunjukkan mutu pelaksanaan beton stabil dan memenuhi batas cacat maksimal 5%. Untuk pemakaian semen yang digunakan pada campuran beton adalah cukup sesuai dengan perencanaan. Peraturan standar yang digunakan dalam laporan ini adalah SNI 2847:2019 dan SNI 03-2847-2002. Kesimpulannya evaluasi mutu pelaksanaan pengecoran pile cap hasil yang diperoleh cukup konsisten, bahwa data hasil nilai kuat tekan karakteristik beton memenuhi syarat yaitu diatas K 373,49 yaitu K 413,02, serta evaluasi pemakaian semen diperoleh hasil bahwa secara keseluruhan kadar semen cukup sehingga mutu beton yang dihasilkan baik.

Kata kunci : Evaluasi Pengecoran, Kuat Tekan, Mutu Beton, Pengendalian Mutu, Pemakaian Semen

**Abstract:** *Stadion Teladan is a building that has stood since 1952, thus rehabilitation and renovation were carried out to improve the quality of the structure. This report discusses the quality evaluation of the pile cap concreting implementation in the Stadion Teladan Rehabilitation and Renovation project, aiming to assess the quality of the concrete work in the field as well as the evaluation of cement usage. The evaluation was conducted using research methods, field observations, and data from concrete compressive strength tests along with statistical analysis, considering the execution standard deviation (SDp) and the planned standard deviation (SDr) based on 28-day concrete compressive strength data. The evaluation results showed that the concrete implementation quality was stable and met the maximum defect limit of 5%. Regarding cement usage in the concrete mixture, it was quite in accordance with the planning. The standard regulations used in this report are SNI 2847:2019 and SNI 03-2847- 2002. In conclusion, the evaluation of the pile cap concreting quality produced fairly consistent results, showing that the characteristic concrete compressive strength value data met the requirements, i.e., above K 373.49, namely K 413,02, and the evaluation of cement usage found that overall the cement content was sufficient, resulting in good- quality concrete.*

**Keywords:** Casting Evaluation, Cement Usage, Compressive Strength, Concrete Quality, Quality Control

## I. PENDAHULUAN

Dalam bidang konstruksi, material konstruksi yang paling sering digunakan ialah beton. Beton merupakan bahan campuran antara semen, agregat kasar, agregat halus, air dan dengan atau tanpa bahan tambahan (admixture) dengan perbandingan tertentu yang akan membentuk beton segar.

Pada pelaksanaan pembuatan beton di lapangan, beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah kualitas material, bentuk ukuran dan kelurusinan bekisting, proses pencampuran, proses pengecoran serta pemasangan. Hal ini menentukan hasil akhir atau mutu dari pekerjaan beton.

Pelaksanaan beton di lapangan melibatkan berbagai tahapan, mulai dari pencampuran, pengangkutan, penuangan, pemasangan, hingga perawatan (curing). Kesalahan atau kelalaian pada salah satu tahap dapat berdampak serius pada mutu akhir beton. Perencanaan (JMD) beton yang baik dapat menghasilkan mutu yang tidak sesuai dengan perencanaannya jika dalam prosesnya terjadi kekeliruan. Sehingga mutu dan pelaksanaan beton yang tidak terkendali dapat mengakibatkan kegagalan struktural, penurunan kinerja, dan bahkan kerugian finansial yang signifikan. Mutu beton adalah kuat tekan beton dan kemudahan penggerjaan (slump), kecuali ada persyaratan lain yang harus dipenuhi misalnya : kadar udara dan keawetan (durability) Penelitian ini untuk mengetahui, membahas, serta mengevaluasi mutu pelaksanaan pengecoran pada Pile Cap di Proyek Rehabilitasi dan Renovasi Stadion Teladan Kota Medan ini. Pengendalian mutu dan pelaksanaan beton menjadi sangat krusial dalam setiap proyek konstruksi..

## II. METODOLOGI

Metode yang digunakan untuk memperoleh data dalam penelitian ini adalah Metode Observasi Lapangan Metode yang dilakukan dalam teknik pengumpulan data yaitu :

### 1. Metode Observasi Lapangan

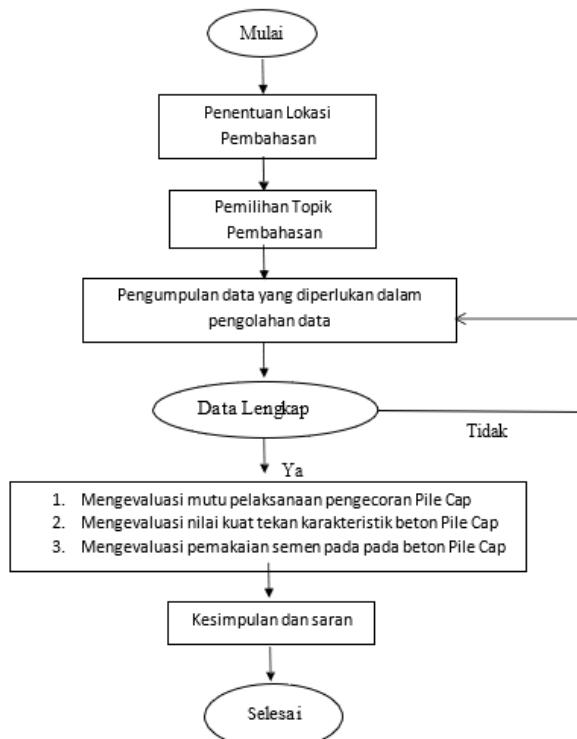
Yaitu melakukan pengambilan data dari tempat penelitian dengan cara melihat langsung pada objek yang sesuai kondisi sebenarnya dilapangan yaitu Stadion Teladan Medan. Adapun data yang didapat adalah : Metode Pengecoran Beton, Data hasil uji kuat tekan beton, nilai standar deviasi rencana, data Job Mix Design ,Gambar detail pile cap.

### 2. Metode Dokumentasi

Yaitu pengumpulan data dengan pengambilan gambar untuk memperkuat hasil penelitian.

#### Diagram Alur Penelitian

Gambar bagan alur penelitian ini menjelaskan secara rinci tentang penelitian yang dilakukan.



### **III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### Evaluasi Mutu Pelaksanaan Pengecoran Beton

Evaluasi mutu pelaksanaan beton adalah proses penilaian kualitas beton hasil pekerjaan di lapangan, berdasarkan hasil uji kuat tekan beton dan analisis statistik. Adapun tujuan evaluasi mutu pelaksanaan adalah memastikan bahwa beton yang digunakan sesuai dengan kuat tekan rencana, dan menilai apakah mutu beton di lapangan konsisten, stabil, dan aman digunakan. Evaluasi Pemakaian Semen proses pengawasan terhadap jumlah semen yang digunakan dalam pekerjaan beton dibandingkan dengan rencana campuran (mix design). Adapun tujuannya adalah Menjamin bahwa volume semen yang digunakan tidak kurang dari rencana (yang bisa menyebabkan mutu rendah) dan Memastikan tidak ada pemborosan bahan (yang menyebabkan biaya membengkak). Adapun hasilnya adalah

- a. Kekuatan beton yang direncanakan adalah mutu  $K = 373,49 \text{ kg/cm}^2$  atau  $f_c' = 31 \text{ Mpa}$ .
- b. Standar deviasi rencana ( $SD_r$ ) =  $39,2 \text{ kg/cm}^2$  ( nilai didapat dari proyek dan merupakan nilai standar deviasi rencana proyek tersebut).
- c. Kuat tekan rata-rata rencana ( $s_{bk}$ )

Kuat tekan rata-rata rencana didapat dari kuat tekan rencana +  $1,64 \times$  standar deviasi. Rumus nya adalah

$$s_{bk} = \sigma_{bk} + 1,64 \times SD_r$$

$$s_{bk} = 373,49 + 1,64 \times 39,2 \text{ kg/cm}^2 \quad s_{bk} = 437,778 \text{ kg/cm}^2$$

- d. Batas maksimum kegagalan = 5%

Batas maksimum kegagalan yang diijinkan adalah 5%, hal ini diatur pada SNI 03-2847-2002 Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan di atur juga pada PBI 1971 Peraturan beton bertulang Indonesia.

e. Data kuat tekan beton silinder hasil uji ( $\sigma_b$ ), didapatkan dari hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan dilaboratorium, yaitu  $415.66 \text{ kg/cm}^2$ ,  $433.73 \text{ kg/cm}^2$ .

(Untuk data hasil beban kuat tekan silinder uji ( $\sigma_b$ )  $\text{kg/cm}^2$  selengkapnya bisa dilihat pada kolom hasil kuat tekan, tabel 4.1).

f. Kecacatan

Beton yang nilai hasil kuat tekan nya kurang dari kuat tekan rencana maka dikatakan "cacat", jika nilai kuat tekan beton sama dengan atau lebih dari kuat tekan rencana maka dikatakan "memenuhi".

Kuat tekan rencana =  $373,49 \text{ kg/cm}^2$  Hasil nilai kuat tekan =

$415.66 \text{ kg/cm}^2$

$415.66 \geq 373,49$  maka hasilnya "MEMENUHI"

(Untuk meninjau data hasil kecacatan yang didapatkan, dapat dilihat pada kolom evaluasi kecacatan beton ,tabel 4.1).

g. Standar Deviasi Pelaksanaan (SD<sub>p</sub>)

Standar deviasi pelaksanaan beton adalah ukuran statistik yang menunjukkan variasi atau penyimpangan hasil kuat tekan beton dari nilai rata-rata dalam suatu pelaksanaan pekerjaan beton. Nilai ini penting untuk pengendalian mutu beton di lapangan.

Nilai ini diambil dari semua hasil pengujian terdahulu( $\text{kg/cm}^2$ )

$$SD_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n-1} (\sigma'_b - \bar{\sigma}'_b)^2}{n-1}}$$

Dimana :

$SD_p$  = Standar Deviasi Pelaksanaan ( $\text{kg/cm}^2$ )

$\sigma'_b$  = nilai kuat tekan beton dari masing-masing benda uji ( $\text{kg/cm}^2$ )

$\bar{\sigma}'_b$  = nilai kuat tekan beton rata-rata ( $\text{kg/cm}^2$ )

$$\bar{\sigma}'_b = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sigma'_b$$

$n$  = jumlah benda uji yang diperiksa Diambil contoh :

Sampel 1=  $415,56 \text{ kg/cm}^2$ ; Sampel 2 =  $433,73 \text{ kg/cm}^2$ ; Sampel 3 =  $422,24 \text{ kg/cm}^2$ ;  $433,37 \text{ kg/cm}^2$

### Hasil Evaluasi Standar Deviasi Rencana

Hasil evaluasi yang didapatkan menyimpulkan seberapa baik mutu pelaksanaan yang telah dikerjakan dan dimana hasilnya menentukan kestabilan mutu nya. Jika hasilnya besar maka variasi mutu nya terlalu tinggi dan perlu perhatian, jika hasilnya cukup maka mutu cukup stabil dan masih diterima, dan jika hasilnya kecil maka mutu nya sangat stabil dan sangat baik. Adapun untuk menentukan besar, cukup dan kecilnya hasil evaluasi adalah dengan membandingkan nilai hasil SD<sub>p</sub>/SD<sub>r</sub> dengan faktor koreksi batas atas dan batas bawah.

Jika Batas atas < SD<sub>p</sub>/SD<sub>r</sub> > Batas bawah → Besar Jika Batas atas >

SD<sub>p</sub>/SD<sub>r</sub> > Batas bawah → Cukup Jika Batas atas > SD<sub>p</sub>/SD<sub>r</sub> < Batas

Atas → Kecil Jika nilai SD<sub>p</sub>/SD<sub>r</sub> = Batas Atas → Cukup

Jika nilai SD<sub>p</sub>/SD<sub>r</sub> = Batas Bawah → Cukup Diambil hasil :

1,35 > 0,23 > 0,25 = Kecil

1,34 > 0,21 < 0,34 = Kecil

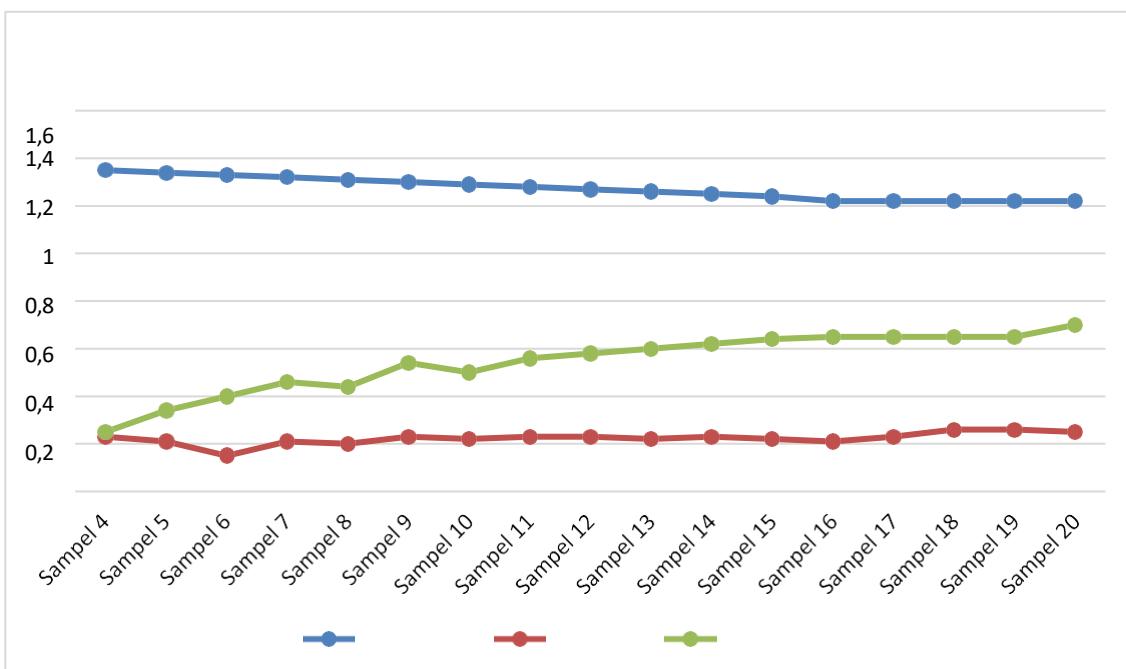
(Untuk meninjau SD<sub>p</sub>/SD<sub>r</sub> lebih besar atau lebih kecil dari tingkat keputusan yang diambil dilihat dari kolom 8 evaluasi standar deviasi rencana, tabel 4.1)

Tabel Hasil Evaluasi Mutu Pelaksanaan Pengecoran

No	DATA BETON		EVALUASI MUTU PELAKSANAAN					
	$\sigma_b$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Cacat (< $\sigma_b$ )	SD <sub>p</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	SD <sub>p</sub> /SD <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Batas Atas	Batas Bawah	Evaluasi SD <sub>r</sub>	
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	415,66							
2	433,73							
3	422,24							
4	433,37	memenuhi	8,85	0,23	1,35	0,25	Kecil	
5	433,73	memenuhi	8,36	0,21	1,34	0,34	Kecil	
6	433,73	memenuhi	5,69	0,15	1,33	0,40	Kecil	
7	439,76	memenuhi	8,30	0,21	1,32	0,46	Kecil	
8	433,73	memenuhi	7,78	0,20	1,31	0,54	Kecil	

No	DATA BETON		EVALUASI MUTU PELAKSANAAN					
	$\sigma_b$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Cacat (< $\sigma_b$ )	SD <sub>p</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	SD <sub>p</sub> /SD <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Batas Atas	Batas Bawah	Evaluasi SD <sub>r</sub>	
9	415,66	memenuhi	8,85	0,23	1,30	0,50	Kecil	
10	433,73	memenuhi	8,47	0,22	1,29	0,56	Kecil	
11	415,66	memenuhi	9,06	0,23	1,28	0,58	Kecil	
12	421,68	memenuhi	8,84	0,23	1,27	0,60	Kecil	
13	433,73	memenuhi	8,63	0,22	1,26	0,62	Kecil	

14	439.75	memenuhi	8,85	0,23	1,25	0,64	Kecil
15	433.73	memenuhi	8,61	0,22	1,24	0,65	Kecil
16	433.73	memenuhi	8,39	0,21	1,22	0,65	Kecil
17	445.78	memenuhi	9,02	0,23	1,22	0,65	Kecil
18	408.43	memenuhi	10,19	0,26	1,22	0,65	Kecil
19	421.68	memenuhi	10,06	0,26	1,22	0,65	Kecil
20	434.93	memenuhi	9,88	0,25	1,22	0,70	Kecil



#### Kuat tekan karakteristik Beton

Dari hasil pengumpulan data kekuatan hancur beton, dilakukan penentuan tegangan tekanan karakteristik beton. Tegangan tekan karakteristik beton ini diperoleh dengan menggunakan rumusan statistik sebagai berikut :

$$\text{Kuat tekan karakteristik beton} (\sigma_{bk}) = \text{Kuat tekan rata-rata} - 1,64 \times \text{standar deviasi}$$

Dimana kuat tekan rata-rata ( $\sigma_{bm}$ ) :

$$415,66 + 433,73 + 422,24 + 433,73 + 433,73 + 433,73 + 439,76 + 433,73 + 415,66 + 433,73 + 415,66$$

$$+ \underline{421,68} + 433,73 + 439,75 + 433,73 + 433,73 + 445,78 + 408,43 + 421,68 + 434,93$$

20

$$\sigma_{bm} = 429,22 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Standar deviasi} = 9,88$$

$$\text{kg/cm}^2$$

$$\sigma_{bk} = 429,22 - 1,64 \times 9,88 = 413,02 \text{ kg/cm}^2$$

Evaluasi = kuat tekan karakteristik harus lebih besar dari kuat tekan rencana

=  $413,02 \text{ kg/cm}^2 > 373,49 \text{ kg/cm}^2$  (kuat tekan karakteristik beton memenuhi syarat)

### **KESIMPULAN**

Bersdasarkan penelitian disimpulkan bahwa :

1. Dalam evaluasi mutu pelaksanaan pengecoran pile cap hasil yang diperoleh cukup konsisten ditinjau dari nilai perbandingan (ratio) deviasi standard dan deviasi standard rencana yang disimpulkan baik,
2. Dari hasil analisis mutu beton kuat tekan karakteristik beton dapat disimpulkan bahwa data hasil nilai kuat tekan karakteristik beton memenuhi syarat yaitu  $K 413,02 \text{ kg/cm}^2$  yang merupakan lebih besar dari kuat tekan rencana yaitu  $K 373,49 \text{ kg/cm}^2$ .
3. Dalam evaluasi pemakaian semen diperoleh hasil bahwa secara keseluruhan kadar pemakaian semen pada beton nya mencukupi.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Politeknik Negeri Medan yang telah memberikan dukungan moril dalam penelitian ini serta civitas akademika dan keluarga yang selalu memberi semangat dan doa demi kelancaran penelitian ini.

### **REFERENSI**

[1] Arizki, R., Sari, I., Wallah, S. E., & Windah, R. S. (2015). PENGARUH JUMLAH SEMEN DAN FAS TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN AGREGAT YANG BERASAL DARI SUNGAI. *Jurnal Sipil Statik*, 3(1), 68–76

[2] Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 2847:2019 – Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan*. Jakarta: BSN.

- [3] Departemen Pekerjaan Umum. (1971). *Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI 1971)*. Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- [4] *Infrastruktur, S., & Sipil, T. (n.d.). PENGARUH PENGGUNAAN PRODUK SEMEN TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BETON ABSTRAK (Vol. 3, Issue SIMTEKS)*.
- [5] Nurokhman, Suharyanto, I., & Rochmawati, U. (2021). *Evaluasi Mutu Beton dari Berbagai Ready Mix pada Gedung Parkir Yogyakarta International Airport*. CivETech: Civil Engineering and Technology Journal, 3(2), 55–65. Universitas Cokroaminoto Yogyakarta.
- [6] Partama, I. G. N. E., Astariani, N. K., Sudika, I. G. M., & Silvi, N. P. (2024). Evaluasi Mutu Beton Proyek Pembangunan Gedung di Desa Pesagi Kabupaten Tabanan-Bali. *Jurnal Ilmiah TELSINAS*, 7(1), 74–83.
- [7] Renaldi Prameswara, A., Rabihati, E., Teknik Sipil Politeknik Negeri Pontianak Jalan Jendral Ahmad Yani, J., & Barat, K. (n.d.). *EVALUASI RANCANGAN MUTU BETON PADA PEMBANGUNAN GEDUNG DI KALIMANTAN BARAT*.